

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

CURSO 2013/2014

## EFECTOS DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA DEL JUDO SOBRE EL EQUILIBRIO

**AUTORA:** SANDRA HIDALGO ARIZÓN

**DIRECTORA:** EVA M<sup>a</sup> GÓMEZ TRULLÉN

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y EL  
DEPORTE**

**GRADO DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y EL DEPORTE**



**Universidad  
Zaragoza**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	7
3. MATERIAL Y MÉTODO .....	8
3.1. MUESTRA.....	8
3.2. METODOLOGÍA.....	9
3.2. VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	12
4. RESULTADOS .....	14
5. DISCUSIÓN.....	20
6. CONCLUSIONES .....	25
7. BIBLIOGRAFÍA .....	27
ANEXOS .....	30

## 1. INTRODUCCIÓN

La posición bípeda del hombre es físicamente muy inestable, debido a que el centro de gravedad queda muy por encima de la base de sustentación. Sin embargo, la adquisición de esta postura en el ser humano, le ha permitido liberar sus manos, lo que ha conllevado el desarrollo de todas las capacidades manuales e intelectuales que le caracterizan.

El equilibrio en posición vertical exige un estado de contracción muscular continuada en el que intervienen directamente el aparato locomotor y el sistema nervioso (1). El mecanismo regulador del equilibrio y la postura es de una complejidad inmensa, dado que intervienen un gran abanico de estructuras. En la siguiente imagen se muestra una representación esquemática del proceso que sigue nuestro organismo para el mantenimiento de la postura.

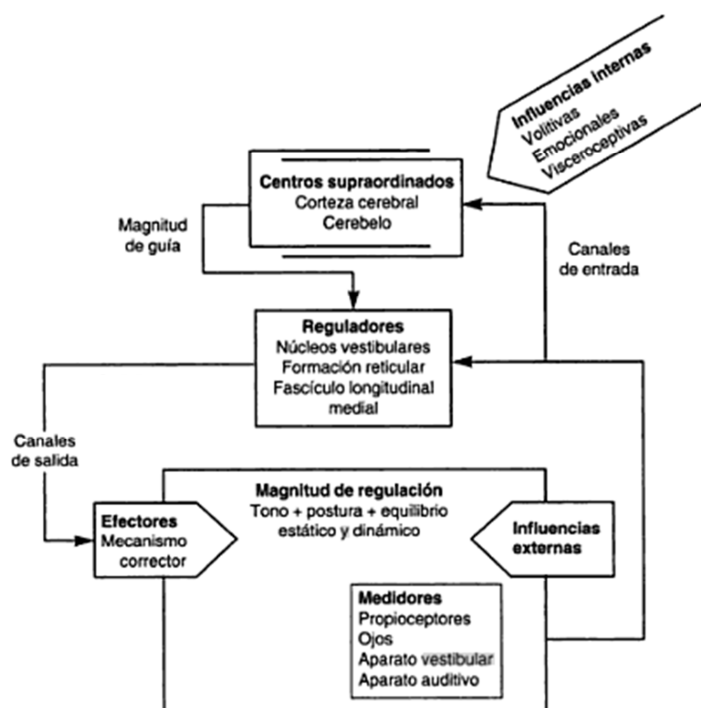


Figura 1. Representación esquemática del sistema de regulación del equilibrio (1).

La pieza fundamental en este proceso de regulación es el sistema vestibular, que cuenta con canales de entrada, o vías sensoriales, por las que continuamente fluye información al sistema nervioso central (SNC). Esta información se procesa, dando como resultado la noción de la posición que ocupa el sujeto en el espacio, en un determinado instante

del tiempo. Estas señales aferentes se analizan y se comparan con una señal de “posición ideal”, cuya finalidad es la regulación del equilibrio (2). Además del sistema vestibular, existen otras vías de información como son los propioceptores, los ojos y el aparato auditivo, cuya aportación se describe a continuación:

- Los propioceptores de los músculos esqueléticos y de las articulaciones comunican el grado de contracción o de distensión que sufren dichos elementos, así como de la angulación de los diferentes segmentos corporales.
- Los receptores táctiles y de presión situados en los tegumentos plantares, informan sobre el grado de contacto del pie en el suelo y del grado de estiramiento de los músculos del pie y del tobillo.
- Los receptores visuales y acústicos facilitan la localización de los objetos y del cuerpo en el espacio, así como de las fuentes sonoras del exterior.

Posteriormente, todas estas aferencias se integran en diferentes partes del SNC (núcleos vestibulares, cerebelo, fascículo longitudinal medial...) para generar los esquemas de coordinación idóneos para cada situación, los cuales son enviados a los efectores a través de los canales de salida, representados por las vías motoras encargadas de corregir el tono y la postura corporal (1).

Por otra parte, es importante comprender, que existen diferentes tipos de equilibrios, en función de la situación en la que se encuentre el individuo.

- Equilibrio estático → El cuerpo se encuentra en equilibrio, en estado de reposo. Únicamente se haya sometido a la acción de la gravedad.
- Equilibrio dinámico → El sujeto realiza movimientos corporales, cambiando continuamente de espacio a lo largo del tiempo, lo que resulta en un desplazamiento. En esta circunstancia actúan simultáneamente la gravedad y otras fuerzas en diferentes direcciones. El equilibrio únicamente se mantendrá cuando la fuerza resultante que pasa por el centro de gravedad quede dentro del área que forma la base de sustentación.
- Equilibrio cinético → El cuerpo en equilibrio se encuentra sometido pasivamente a un movimiento de traslación rectilíneo y uniforme. Actúan simultáneamente sobre él la gravedad y la fuerza que ocasiona la traslación (1).

Para realizar un estudio del equilibrio, es también imprescindible saber una serie de conceptos fundamentales para la comprensión de la gran mayoría de sus formas de evaluación. El *centro de masas* se corresponde con la suma de las trayectorias o representación de todos los segmentos del cuerpo tanto en el plano antero-posterior como el medio-lateral (3). También puede entenderse como el baricentro de los centros de masas de los diferentes segmentos corporales (4). Por otra parte, existe lo que se denomina como *centro de gravedad*, que es el punto situado en el centro de la masa corporal, localizado en la intersección de los planos sagital, frontal y horizontal. Posee variaciones de acuerdo a los distintos sujetos pero aproximadamente se encontraría anatómicamente delante del promontorio (vértebras L5 y S1) y la segunda vértebra sacra. En términos prácticos es el punto aparente de acción de la suma de las fuerzas que actúan en todo el cuerpo. También puede interpretarse como la proyección vertical del centro de masas en el suelo. Por último está lo que se denomina como *centro de presiones*, que es el punto de localización del vector de las fuerzas verticales de reacción del suelo (3). El centro de presiones es un punto teórico generalmente situado fuera de las zonas de contacto de los pies del sujeto (situado en posición bipodal). Para un cuerpo perfectamente inmóvil y situado en posición horizontal, la proyección vertical del centro de gravedad se corresponde con la posición del centro de presiones. Sin embargo, en posición vertical la proyección del centro de gravedad no se corresponde exactamente con la posición del centro de presiones debido a la regulación permanente de la postura que produce oscilaciones. Es admitido que el centro de presiones representa el control neuromuscular global del sujeto para ajustar la posición del centro de gravedad y se manifiesta como continuas oscilaciones (4).

El estudio del equilibrio de las personas también recibe el nombre de control postural, el cual se realiza mediante el análisis de una serie de variables, cuya elección depende de los objetivos de la investigación. Partiendo de la posición de bipedestación, algunos autores evalúan el desplazamiento del centro de gravedad y otros el del centro de presiones, en función de las técnicas utilizadas, aunque también existen otros tipos de mediciones. Además estos parámetros pueden ser evaluados tanto en equilibrio dinámico como estático(4).

En referencia a lo anterior, una gran cantidad de estudios se basan en el análisis de estas oscilaciones corporales para determinar la capacidad de regulación postural de los

sujetos. La estabilometría es una rama del campo de la posturografía, que se caracteriza por ser un método objetivo, utilizado para estudiar cuantitativamente el equilibrio postural (2), y puede realizarse mediante diferentes aparatos. La mayor parte de los autores de la literatura utilizan la plataforma de fuerzas para medida de las oscilaciones del centro de gravedad (4). Por otra parte existe también la plataforma de presiones, que a pesar de tener la capacidad de realizar este tipo de prueba, es mucho menos utilizada en el campo de la investigación del equilibrio.

Pero no únicamente se ha utilizado la estabilometría para el análisis del equilibrio. En ocasiones, en el marco de la investigación, también ha sido empleada la electromiografía, ya que puede proporcionar información sobre la activación de los diferentes músculos que participan en la sustentación del cuerpo contra la acción de la gravedad. Otros investigadores se han servido de los acelerómetros para la calcular la velocidad y la coordinación de los desplazamientos de los diferentes segmentos corporales durante el mantenimiento de una postura. En algunas ocasiones, las investigaciones se ha utilizado el análisis cinemático en tres dimensiones para la evaluación del control postural (4).

La oscilación del centro de gravedad es un hecho que afecta a todo ser humano, no existe persona en la que no haya oscilaciones mientras se encuentra en posición vertical. Si la oscilación se detuviese por medios artificiales el sujeto tiende a desmayarse. Por lo tanto, esta acción involuntaria actúa como una bomba, ayudando al retorno venoso y asegurando una adecuada irrigación y circulación cerebral (5).

El rendimiento postural (o estabilidad postural) se puede caracterizar por la capacidad de minimizar la oscilación corporal (6). Muchos estudios, han encontrado una relación entre la actividad física y el control postural, cuantificando este como las oscilaciones del centro de gravedad. Sin embargo, todavía no está demasiado claro cuáles son los elementos de la actividad física que mejoran la reducción de dichas oscilaciones (7).

De hecho, es sabido que la naturaleza y el medio que caracterizan a cada uno de los diferentes deportes, influye en la adaptación postural. Cada tipo de entrenamiento deportivo provoca la generación de nuevas adecuaciones inducidas por la adquisición de las nuevas habilidades motoras de los movimientos específicos de la disciplina. De

hecho, se conoce que el entrenamiento deportivo desarrolla habilidades posturales específicas.

Algunos estudios han demostrado como la oscilación corporal es determinante en el rendimiento deportivo. En la revisión realizada por Hrysomallis (7), estudió si las oscilaciones del centro de gravedad eran determinantes en deporte. Basándose en estudios transversales, concluyó que la capacidad de mantener el equilibrio estaba relacionada con el nivel competitivo en varias disciplinas deportivas.

Sin embargo, las diferentes adaptaciones en la regulación postural que se han desarrollado durante el entrenamiento de una modalidad deportiva no siempre son transferibles a las posturas estáticas (8). De hecho, por ejemplo Asseman y cols. (9) no encontraron diferencias significativas entre el rendimiento postural de un grupo de gimnastas de diferente nivel competitivo con otro de sujetos no deportistas cuando valoraron su equilibrio mediante la posiciones estáticas.

Los deportistas de élite usan cierta información sensorial, especialmente, para regular su postura corporal, en función de los requerimientos de su modalidad deportiva. Por ejemplo, la información somatosensorial es más importante para la percepción de la orientación del cuerpo en gimnastas de élite (10) mientras que las aferencias visuales son de mayor relevancia para la regulación postural en bailarines (11).

El judo es un deporte que se fundamenta especialmente en la realización de continuos movimientos y desplazamientos con el objetivo de alterar el equilibrio del adversario para hacerle caer. Mediante las diferentes técnicas de judo pie, se pretende derribar al oponente, intentando que este caiga y contacte con su espalda el suelo. Los tipos de técnicas que existen para conseguir eso son muy variadas y proyectan en todas las direcciones, por lo que el judoka deberá de estar preparado para enfrentarse a una gran variedad de desequilibrios y ser capaz de controlar eficientemente su postura de forma dinámica. A pesar de esto, también existen otras posibilidades en este deporte por las que se puede conseguir ganar al contrincante y son: inmovilización, estrangulación y luxación.

Hasta este momento, son pocas las investigaciones que se han realizado en torno a la medición del equilibrio en este deporte. Dadas las características intrínsecas que tiene su práctica, es posible que tenga un efecto beneficioso en la mejora de la regulación

postural, y así lo han demostrado algunos estudios (12, 13). Sin embargo, la literatura todavía es poca y además, en su mayoría, la medición de esta cualidad se ha realizado a través de la plataforma de fuerzas. Por ello, la realización del siguiente estudio viene motivada por la inquietud de observar la influencia adaptativa que tiene la práctica de este deporte en el mantenimiento del equilibrio, pero a través de un aparato de medida diferente como es la plataforma de presiones.

## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En base lo anteriormente descrito, la hipótesis de partida en la que se fundamenta este estudio establece que, debido a las características intrínsecas del judo, los judokas sometidos a un proceso continuo de entrenamiento de esta disciplina, tienen un mejor equilibrio que aquellos individuos que no practican esta modalidad deportiva.

Por lo tanto, para llegar a la verificación de esta hipótesis, el objetivo principal de este trabajo es determinar si la práctica de judo se corresponde con un mejor control del equilibrio, que la de deportistas que no practican este deporte.

Para ello se exponen a continuación los objetivos específicos, que se pretenden conseguir con este estudio:

- Analizar el equilibrio estático en apoyo bipodal y monopodal en ambos grupos de deportistas.
- Valorar la influencia de la información visual y somatosensorial para el mantenimiento del equilibrio tanto en los judokas como en los no judokas.
- Comparar el control del equilibrio para el apoyo bipodal y monopodal de ambos grupos.
- Establecer si existen diferencias significativas entre el mecanismo de regulación postural en función de las aferencias visuales y somatosensoriales, entre judokas y no judokas.
- Valorar si la práctica de judo mejora el equilibrio estático, según los parámetros estudiados, respecto a deportistas de otras modalidades.



## 3. MATERIAL Y MÉTODO

### 3.1. MUESTRA

La muestra que ha participado en este estudio está compuesta por un total de 22 sujetos, cuyas características comunes son que todos ellos son varones, con edades comprendidas entre los 18 y los 25 años.

Para realizar la investigación se han dividido en dos grupos en función de la tipología de su práctica deportiva. El primero de ellos es el denominado como grupo de *judokas* y está compuesto por un total de 9 sujetos cuyos criterios de inclusión han sido: practicar esta modalidad deportiva por un periodo superior a 6 años de manera ininterrumpida y acumular un total de entre 8 y 12 horas de entrenamiento semanales. Todos los judokas que participaron fueron miembros del Club de Judo Binéfar, con niveles de rendimiento muy dispares; desde deportistas que han llegado a alcanzar títulos a nivel internacional, hasta otros que únicamente participan en las competiciones regionales.

En el caso del segundo grupo, se les ha denominado como *no judokas* y está formado por 13 varones físicamente activos, en su mayoría estudiantes del Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Zaragoza. Como criterios de inclusión imprescindibles para la pertenencia a este grupo, además de la edad, son: la acumulación de un mínimo de 3 horas semanales de actividad física de cualquier tipo y el no haber practicado judo de manera continuada por un periodo superior a un año. Además se ha tenido en cuenta la tipología de la actividad física realizada por estos sujetos, excluyendo a aquellos individuos que realizasen actividades deportivas, que por sus características intrínsecas, puedan conllevar un desarrollo superior del equilibrio como pueden ser: gimnasia rítmica, gimnasia artística, surf, patinaje, esquí, snowboard, artes marciales, tai-chi, danza clásica...

### 3.2. METODOLOGÍA

A continuación, en este apartado se va a desarrollar y describir todo el procedimiento realizado para la recogida de datos de los sujetos participantes en este estudio.

En primer lugar, es fundamental determinar el material necesario para la realización de la toma de datos:

- Plataforma de presiones Footchecker.
- Espuma.
- Ordenador.
- Software: Footchecker 3.2. (Loran Engineering, Italy).
- Báscula.
- Estadiómetro.
- Documentos para los participantes → Hoja de información, consentimiento informado, hoja de recogida de datos.



*Figura 2. Plataforma de presiones Footchecker*

El proceso de toma de mediciones fue llevado a cabo en el Pabellón Río Isuela de Huesca, en el interior de su Laboratorio Biomecánico 2. Para evitar aglomeraciones y esperas, todos los individuos recibieron una hora de citación a la cual deberían acudir.

Cada uno de los sujetos, antes de comenzar con la realización de las mediciones, tuvo que cumplimentar una ficha con sus datos personales y otro tipo de cuestiones, referentes especialmente, a su práctica deportiva y lesiones. Al mismo tiempo, se les hizo entrega de una hoja informativa donde se recogían las características esenciales del proyecto, y se les proporcionó un documento para que diesen el consentimiento informado en el que corroboran por escrito que su participación es voluntaria y autorizan al investigador para el uso de sus datos. Todos estos escritos pueden encontrarse en el apartado *Anexos* al final del trabajo.

Posteriormente, se hizo pasar a cada uno de los sujetos, de manera individual, al interior de la sala para efectuarles las pruebas pertinentes. En primer lugar todos los sujetos fueron pesados con ropa, pero sin calzado, mediante una báscula, y también fueron y medidos con un estadiómetro.

El método de evaluación seleccionado para la medición del equilibrio es la realización de una estabilometría para cada una de las situaciones a las que se va a someter el sujeto. Esta prueba se basa en el registro y evaluación de la oscilación del centro de presiones del individuo mientras se encuentra manteniendo una posición estática. Para ello se utilizó una plataforma de presiones Footchecker cuya superficie es de 40x40 cm, que posee un total de 2304 sensores de presión y una frecuencia de muestreo de 30 Hz. Para su funcionamiento se precisó de la conexión de ésta a un ordenador en el que se requiere que esté instalado el software Footchecker 3.2. (Loran Engineering, Italy) para el control del aparato.

Todos los individuos, antes de colocarse sobre la plataforma tuvieron que descalzarse, quitándose tanto el calzado como los calcetines. Previamente a la realización de cada ejercicio se informó al sujeto sobre las consideraciones que debía de seguir para que el desarrollo de la prueba fuese el adecuado. Además, se mantuvo en todo momento un ambiente silencioso en la sala a fin de no crear perturbaciones innecesarias.

En primer lugar, se comenzó con la evaluación del equilibrio bipodal. Para esta situación se dispuso al sujeto sobre la plataforma respetando la posición estandarizada para el análisis estabilométrico, que consiste en la colocación de los pies formando un ángulo de 30° abierto hacia delante y una separación de los maléolos internos de 6 cm. Además, los individuos debían de permanecer erguidos, con los brazos relajados a lo largo del cuerpo y la mirada centrada en un punto fijo(14). Una vez posicionados de este modo, debían de mantenerse inmóviles y sin hablar durante todo el tiempo en el que la plataforma estuviera realizando el registro. Las diferentes situaciones en las que se tomaron los datos estabilométricos tuvieron una duración de 61 segundos cada una. Es conveniente que la duración de las mediciones sea larga puesto que una mayor duración aumenta la fiabilidad de los datos registrados (15). El orden en el que se realizaron las pruebas fue el siguiente:

- 1) Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie estable (BAE).
- 2) Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie estable (BCE).
- 3) Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie inestable (BAI).
- 4) Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie inestable (BCI).

Para la ejecución de los equilibrios sobre superficie estable, únicamente se utilizó la propia plataforma de presiones. En cambio, como medio para la simulación de una superficie inestable se hizo uso de una esponja de densidad media, de unos 5 cm de grosor y superficie de 40x40cm, que se colocó bajo los pies del sujeto con el fin de alterar su percepción somatosensorial.

Una vez registrada la estabilometría del equilibrio bipodal, se procedió a la evaluación del equilibrio monopodal, siguiendo un procedimiento muy similar al anterior. Todas las mediciones debían de realizarse sobre la misma pierna de apoyo, por lo que cada uno de los individuos fue responsable de seleccionar la pierna sobre la que considerase que mantenía mejor el equilibrio. Una vez cerciorados, se situaban sobre la plataforma de presiones. En este caso, la colocación del pie ya no ha de seguir una posición concreta, pero sí que es imprescindible que la postura corporal se mantenga: la pierna que no realiza el sostenimiento, ha de permanecer suspendida en el aire sin apoyarse sobre la otra, los brazos han de estar relajados a lo largo del cuerpo y la mirada sostenida al frente en un punto fijo. Las pruebas realizadas en esta posición tuvieron una duración de 10 segundos y el orden de ejecución fue el siguiente:

- 5) Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie estable (MAE).
- 6) Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie estable (MCE).
- 7) Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie inestable (MAI).
- 8) Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie inestable (MCI).

### 3.2. VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables principales que se han seleccionado para realizar el estudio descriptivo de la muestra que se ha analizado han sido: edad, peso, talla y judoka/no judoka. Sin embargo, como bien se ha reflejado anteriormente, se han recogido otra serie de datos que varían en función del grupo (dominancia podal y manual, lesiones...) pero que no se han tenido en cuenta a la hora de llevar a cabo la evaluación estadística.

La estabilometría realizada a través de la plataforma de presiones, otorga una gran cantidad de información. Sin embargo, el formato en el que ésta es proporcionada a través del software de la plataforma Footchecker 3.2. (Loran Engineering, Italy), no es adecuado para su manejo ya que viene de forma gráfica. Por ello es necesario trabajar la información aquí prestada a través del programa COP ParamsPR para obtener variables numéricas que permitan la realización de los posteriores análisis estadísticos.

En el caso de la definición de la variable denominada como *velocidad media* (mm/s) el propio nombre indica la medición que representa. Sin embargo en el caso de la *rms*(mm/m) es preciso definir qué representa para realizar una mejor interpretación de los datos. Rms (root mean square) es la raíz de las sumatorias de las distancias respecto a las medias de cada eje, por lo que esta medida permite obtener una distancia promedio del camino recorrido por el centro de presiones durante la prueba (2). Finalmente, de todo el compendio de datos, las variables posturales que han sido seleccionadas han sido: la *rms latero-lateral*, la *rms antero-posterior* y la *velocidad media* de oscilación del centro de presiones, todas ellas para cada una de las ocho condiciones a las que se ha sometido el sujeto. La elección de estas variables ha sido fundamentada en el estudio realizado por Villarroya y cols. (16) el cual se tomará como referencia en más ocasiones.

Asimismo, siguiendo el estudio de Villarroya y cols. (16) como referencia, se han creado una serie de índices, en base a los datos registrados en el equilibrio bipodal, con el fin de detectar la influencia de la visión y la percepción somatosensorial en el mantenimiento del control postural. Los índices elaborados, la forma de hallarlos y su significado, se muestran a continuación:

- Índice visual → Este cociente indica el efecto que tiene la información visual sobre la estabilidad corporal.

$$\text{Índice visual} = \frac{BCE}{BAE}$$

- Índice somatosensorial → El índice representa la relevancia que tiene la información somatosensorial sobre el equilibrio.

$$\text{Índice somatosensorial} = \frac{BAI}{BAE}$$

- Índice somato-visual → Simboliza la influencia de las aferencias visuales y somatosensoriales.

$$\text{Índice somato - visual} = \frac{BCI}{BCE}$$

Tomando estas operaciones como referencia, deberán de someterse a esta condición todas las variables que se han tomado en cada una de las pruebas (velocidad medida, rms antero-posterior y rms latero-lateral), por lo que se generarán tres resultados para cada uno de los índices, como posteriormente se podrá observar.

Previamente al tratamiento estadístico de la información, se realizó la transcripción y ordenación de todas las variables de la totalidad de los sujetos, así como el cálculo de sus índices correspondientes, tal y como se ha especificado previamente, creando una base de datos en el programa Microsoft Office Excel 2010. Es en este momento cuando, para evitar la influencia que tiene la altura sobre el equilibrio (a mayor altura, mayor grado de oscilación), se realizó la normalización de las variables sobre las que tiene repercusión (rms antero-posterior y rms latero-lateral)(16, 17). Todo el proceso de tratamiento de datos se repitió en dos ocasiones para cotejar que no se habían cometido errores.

El software utilizado para la realización del análisis estadístico es el IBM SPSS Statistics 21.0 en su versión para Windows. Para crear la base de datos sobre la pudiese trabajar este programa, se importó el documento anteriormente creado mediante el programa Microsoft Office Excel 2010.

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis descriptivo de la totalidad de las variables (tanto descriptivas como posturales) en función de su media y desviación estándar. Posteriormente, para detectar si las diferentes variables tenían una distribución normal

se realizó la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov, en la que los resultados  $p > 0,05$  indican que se trata de una variable cuya distribución es normal. Tras efectuar esta prueba se detectó que, a pesar de que existen variables cuya distribución es normal, hay un predominio de las no normales. Por ello, para posteriormente detectar la existencia de diferencias significativas entre las variables de los diferentes grupos se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, para variables no normales, en la que una significación de  $p < 0,05$  indica que las variables tienen diferencias significativas.

Por último se efectuó de nuevo la prueba de normalidad en cada grupo de estudio de forma individual, detectándose para todas ellas que seguían una distribución normal. Por consiguiente, en la última parte del estudio, se realizó un Modelo lineal general para muestras normales, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las variables de los diferentes equilibrios intragrupo de manera independiente.

## 4. RESULTADOS

A continuación se va proceder a mostrar los resultados estadísticos obtenidos con los procedimientos anteriormente detallados. Para simplificar la visualización de los datos, se han redondeado las medias a la centésima y las desviaciones típicas a la décima.

En primer lugar, en la tabla 1, se pueden observar los datos obtenidos para las variables descriptivas más relevantes de la muestra. Al no apreciarse diferencias significativas entre ambos grupos es posible afirmar que se trata de grupos homogéneos, por lo que estas variables no influirán en los posteriores resultados obtenidos a lo largo del estudio.

	Judokas	No judokas	
	Media $\pm$ Desviación típica	Media $\pm$ Desviación típica	p
Edad	20,4 $\pm$ 3,3	21,75 $\pm$ 1,6	n.s.
Peso (kilogramos)	76,58 $\pm$ 14,8	73,08 $\pm$ 9,1	n.s.
Talla (metros)	1,7 $\pm$ 0,4	1,76 $\pm$ 0,1	n.s.

*n.s. = no significativo*

Tabla 1. Comparación de las variables descriptivas de la muestra.

Tomando como base estos datos, se puede apreciar como el grupo de judokas es mucho más homogéneo, especialmente en lo referente a la altura, frente al grupo de no judokas

donde los valores son más dispares entre todos los sujetos, cuestión que se refleja en sus desviaciones típicas.

Seguidamente, las tablas 2 y 3 representan las medias y desviaciones típicas de cada una de las pruebas realizadas, con sus correspondientes variables, para ambos grupos. También se determina la existencia de diferencias significativas entre los resultados obtenidos en los dos grupos. En primer lugar se exponen las cuestiones referentes al equilibrio bipodal para continuar con el monopodal.

Haciendo referencia a los resultados adquiridos tras el análisis estadístico para los datos registrados en las pruebas de apoyo bipodal, no se han encontrado diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas. Los valores obtenidos pueden verse expuestos en la tabla 2.

	Judokas	No judokas	
	Media $\pm$ Desviación típica	Media $\pm$ Desviación típica	P
<b>Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie estable</b>			
Velocidad media (mm/s)	1,31 $\pm$ 0,3	1,34 $\pm$ 0,4	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	0,9 $\pm$ 0,3	1,11 $\pm$ 0,8	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	1,2 $\pm$ 0,7	2,7 $\pm$ 1,9	n.s.
<b>Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie estable</b>			
Velocidad media (mm/s)	1,69 $\pm$ 0,5	1,71 $\pm$ 0,6	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	0,93 $\pm$ 0,5	1,47 $\pm$ 1,1	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	1,55 $\pm$ 1,22	2,49 $\pm$ 1,7	n.s.
<b>Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie inestable</b>			
Velocidad media (mm/s)	2,53 $\pm$ 0,6	2,38 $\pm$ 0,6	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	1,46 $\pm$ 1	1,82 $\pm$ 1,1	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	2,41 $\pm$ 0,9	3,13 $\pm$ 2,3	n.s.
<b>Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie inestable</b>			
Velocidad media (mm/s)	2,66 $\pm$ 0,3	3,26 $\pm$ 1	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	1,88 $\pm$ 1	1,39 $\pm$ 0,9	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	2,4 $\pm$ 1	2,8 $\pm$ 1,5	n.s.

n.s. = no significativo  
rms = root main square

Tabla 2. Comparación de las variables obtenidas en las pruebas de equilibrio bipodal.

El rango de valores hallados para cada una de las mediciones difiere mucho entre los sujetos de un mismo grupo, cuestión que queda reflejada en el hecho de que prácticamente la totalidad de las variables muestran desviaciones típicas muy elevadas en comparación a los datos medios obtenidos.



Este mismo hecho continúa reflejándose en la tabla 3 cuya información alude a los resultados conseguidos tras el análisis de las variables del equilibrio monopodal. Con respecto a la tabla anterior se puede observar como todos los valores han sufrido un gran aumento, lo cual es perfectamente lógico, dado que se trata de una posición mucho más inestable. Sin embargo siguen sin hallarse diferencias significativas entre los grupos para ninguna de las pruebas.

	<b>Judokas</b>	<b>No judokas</b>	
	<b>Media <math>\pm</math> Desviación típica</b>	<b>Media <math>\pm</math> Desviación típica</b>	<b>p</b>
<b>Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie estable</b>			
Velocidad media (mm/s)	17,86 $\pm$ 5,5	20,49 $\pm$ 5,8	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	1,88 $\pm$ 1	2,32 $\pm$ 1,3	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	5,36 $\pm$ 2,8	6,35 $\pm$ 3	n.s.
<b>Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie estable</b>			
Velocidad media (mm/s)	38,74 $\pm$ 12,1	40,48 $\pm$ 17,8	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	4,99 $\pm$ 1,7	3,94 $\pm$ 1,8	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	13,06 $\pm$ 7,8	11,1 $\pm$ 6,9	n.s.
<b>Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie inestable</b>			
Velocidad media (mm/s)	22,04 $\pm$ 4,1	22,54 $\pm$ 6,4	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	3,93 $\pm$ 2,1	3,74 $\pm$ 1,8	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	8,92 $\pm$ 5,2	7,2 $\pm$ 2,9	n.s.
<b>Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie inestable</b>			
Velocidad media (mm/s)	42,4 $\pm$ 3,4	53,06 $\pm$ 15,3	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	4,58 $\pm$ 1,8	5,15 $\pm$ 1,5	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	20,22 $\pm$ 11,8	12,82 $\pm$ 6,6	n.s.

*n.s. = no significativo*  
*rms = root main square*

Tabla 3. Comparación de las variables obtenidas en las pruebas de equilibrio monopodal

En sincronía con lo mostrado anteriormente, son los resultados alcanzados en la comparación de los índices sensoriales realizados. La tabla 4 recoge los datos para cada una de las variables de los diferentes índices.

	Judokas	No judokas	
	Media $\pm$ Desviación típica	Media $\pm$ Desviación típica	p
<b>Índice visual</b>			
Velocidad media (mm/s)	1,29 $\pm$ 0,2	1,27 $\pm$ 0,3	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	0,98 $\pm$ 0,3	1,91 $\pm$ 1,5	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	1,29 $\pm$ 0,5	1,11 $\pm$ 0,9	n.s.
<b>Índice somatosensorial</b>			
Velocidad media (mm/s)	1,96 $\pm$ 0,5	1,82 $\pm$ 0,4	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	1,65 $\pm$ 0,9	2,63 $\pm$ 2,3	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	2,44 $\pm$ 1,4	1,55 $\pm$ 1,4	n.s.
<b>Índice somato-visual</b>			
Velocidad media (mm/s)	2,12 $\pm$ 0,5	2,44 $\pm$ 0,5	n.s.
Rms antero-posterior (mm/m)	2,02 $\pm$ 0,7	2,13 $\pm$ 2	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	2,64 $\pm$ 1,6	1,2 $\pm$ 0,5	n.s.

n.s. = no significativo  
rms = root main square

Tabla 4. Comparación de los índices sensoriales

Al igual que en los casos anteriores, tampoco se observan en este análisis diferencias significativas para ninguno de los índices. Esto viene a afirmar que para ambos grupos, la contribución tanto de la información somatosensorial como de la visual, tienen una relevancia similar en el mantenimiento y regulación de la postura corporal.

Finalmente, tras los datos expuestos en las tablas anteriores, se puede concluir con la confirmación de que, los resultados obtenidos para esta serie de pruebas de equilibrio estático son similares para ambos grupos, por lo que su desarrollo del equilibrio es semejante.

Por último, en el siguiente bloque, se van a mostrar y detallar los resultados obtenidos tras el análisis del modelo lineal general, lo cual permitirá identificar cómo influye cada una de las variables estudiadas en el equilibrio de los diferentes grupos y observar las posibles diferencias intragrupos.

En las siguientes tablas (5, 6, 7 y 8), se recogen los valores medios de cada una de las variables con sus desviaciones típicas, para los diferentes equilibrios, junto con el análisis de significatividad.

GRUPO JUDOKAS					
EQUILIBRIO BIPODAL					
	BAE	BCE	BAI	BCI	p
Velocidad media (mm/s)	1,31 ± 0,3	1,69 ± 0,5	2,53 ± 0,6	2,66 ± 0,3	0,001
Rms antero-posterior (mm/m)	0,9 ± 0,3	0,93 ± 0,5	1,46 ± 1	1,88 ± 1	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	1,2 ± 0,7	1,55 ± 1,22	2,41 ± 0,9	2,4 ± 1	n.s.

BAE = Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie estable. BCE = Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie estable. BAI = Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie inestable. BCI = Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie inestable. Rms = root main square. n.s.= no significativo.

Tabla 5. Descripción de las diferencias significativas entre los pares de variables intragrupo del equilibrio bipodal en judokas.

Basándose en lo detallado en la tabla anterior, en el equilibrio bipodal, es la variable velocidad media la que especialmente sufre alteraciones como resultado de las diferentes condiciones a las que se somete a los judokas, sufriendo esta un incremento en el registro, con respecto a la prueba más sencilla (equilibrio con ojos abiertos sobre superficie estable). En lo referente a las rms, prácticamente no se observan diferencias entre las pruebas excepto en la rms antero-posterior donde al parecer los dos equilibrios realizados sobre superficie estable muestran diferencias significativas con respecto al equilibrio en superficie inestable y ojos cerrados.

GRUPO JUDOKAS					
EQUILIBRIO MONOPODAL					
	MAE	MCE	MAI	MCI	p
Velocidad media (mm/s)	17,86 ± 5,5	38,74 ± 12,1	22,04 ± 4,1	42,4 ± 3,4	0,001
Rms antero-posterior (mm/m)	1,88 ± 1	4,99 ± 1,7	3,93 ± 2,1	4,58 ± 1,8	0,027
Rms latero-lateral (mm/m)	5,36 ± 2,8	13,06 ± 7,8	8,92 ± 5,2	20,22 ± 11,8	0,001

MAE = Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie estable. MCE = Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie estable. MAI = Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie inestable. MCI = Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie inestable. Rms = root main square. n.s.= no significativo.

Tabla 6. Descripción de las diferencias significativas entre los pares de variables intragrupo del equilibrio monopodal en judokas.

Continuando con el grupo de judokas, la tabla 6 describe las diferencias halladas entre los pares de las variables analizadas en el equilibrio monopodal. Al igual que anteriormente, la variable velocidad media es la que sufre una mayor alteración, viéndose incrementada con el aumento de la complejidad sensorial de la prueba. La privación de la información visual es la que mayor inestabilidad provoca. Especialmente relevante es el hecho de que se hayan determinado muchas diferencias significativas en la rms latero-lateral, cuestión que difiere con el equilibrio bipodal.

A continuación se recoge el análisis del modelo lineal general realizado para el grupo de no judokas estructurado en las tablas 7 y 8.

GRUPO NO JUDOKAS					
EQUILIBRIO BIPODAL					
	BAE	BCE	BAI	BCI	P
Velocidad media (mm/s)	1,34 ± 0,4	1,71 ± 0,6	2,38 ± 0,6	3,26 ± 1	0,001
Rms antero-posterior (mm/m)	1,11 ± 0,8	1,47 ± 1,1	1,82 ± 1,1	1,39 ± 0,9	n.s.
Rms latero-lateral (mm/m)	2,7 ± 1,9	2,49 ± 1,7	3,13 ± 2,3	2,8 ± 1,5	n.s.

BAE = Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie estable. BCE = Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie estable. BAI = Equilibrio bipodal con ojos abiertos sobre superficie inestable. BCI = Equilibrio bipodal con ojos cerrados sobre superficie inestable. Rms = root main square. n.s.= no significativo.

Tabla 7. Descripción de las diferencias significativas entre los pares de variables intragrupo del equilibrio bipodal en no judokas.

La naturaleza de los resultados determinados en el análisis por pares sobre las pruebas del equilibrio bipodal en no judokas es muy similar a la del grupo de judokas. Por lo que se observa una alteración mayor de la velocidad media, con diferencias significativas para todos los pares posibles, siendo siempre la condición de equilibrio bipodal con ojos abiertos y superficie estable la que registra mejores parámetros para verse estos perjudicados más por alteración visual que somatosensorial. Al igual que anteriormente las rms no se ven modificadas de forma significativa en las diferentes pruebas.

GRUPO NO JUDOKAS					
EQUILIBRIO MONOPODAL					
	MAE	MCE	MAI	MCI	p
Velocidad media (mm/s)	20,49 ± 5,8	40,48±17,8	22,54 ± 6,4	53,06±15,3	0,001
Rms antero-posterior (mm/m)	2,32 ± 1,3	3,94 ± 1,8	3,74 ± 1,8	5,15 ± 1,5	0,001
Rms latero-lateral (mm/m)	6,35 ± 3	11,1 ± 6,9	7,2 ± 2,9	12,82 ± 6,6	0,005

MAE = Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie estable. MCE=Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie estable. MAI = Equilibrio monopodal con ojos abiertos sobre superficie inestable. MCI = Equilibrio monopodal con ojos cerrados sobre superficie inestable. Rms = root main square. n.s.= no significativo.

Tabla 8. Descripción de las diferencias significativas entre los pares de variables intragrupo del equilibrio monopodal en no judokas.

En lo que atañe a los resultados del equilibrio monopodal en no judokas, aquí se puede apreciar una alteración de todas las variables en función de las diferentes condiciones. Para comenzar, la velocidad media, manteniéndose la perspectiva anterior, es la que sufre una mayor modificación, siendo la información visual más relevante que la somatosensorial. Igualmente, analizando la rms antero-posterior, se manifiesta como la información visual es de mayor importancia frente a la somatosensorial para el mantenimiento de la postura. Por último en la rms latero-lateral los resultados obtenidos

son muy similares a lo anteriormente descrito para la rms antero-posterior, aunque la magnitud de las oscilaciones es mayor que en el eje antero-posterior.

## 5. DISCUSIÓN

El estudio anteriormente relatado analiza el control postural de los judokas con respecto a un grupo de no judokas, que practican diversas modalidades deportivas, ninguna de ellas asociada con un desarrollo primordial del equilibrio. Tal y como ha demostrado el análisis estadístico descriptivo de ambos, son grupos con unas características similares, por lo que la muestra estuvo correctamente seleccionada a fin de evitar que este tipo de variables puedan influir en los resultados obtenidos. A pesar de ello la talla decidió normalizarse ya que es una variable que afecta negativamente a las oscilaciones del centro de presiones (16, 17).

Partiendo de esta situación propicia para la realización del estudio, eliminando el mayor número de alteraciones dependientes de las características físicas de la muestra, se han obtenido una serie de resultados gracias al análisis estadístico realizado sobre las variables.

Tal y como ya se ha manifestado anteriormente, abarcando el conjunto de datos hallados de todas las variables en las diferentes pruebas, la comparación realizada entre ambos grupos no ha dado ningún tipo de diferencia significativa. Inclusive tomando como referencia los datos obtenidos en la comparación intragrupos, se puede observar como los resultados alcanzados son muy similares para ambos grupos. Siempre se observa que es la velocidad media la mayormente afectada sobre el resto de variables, siendo la información visual la de mayor trascendencia para el mantenimiento de la posición corporal.

Una diferencia destacable de este análisis es el hecho de que los judokas parecen controlar mejor su desplazamiento antero-posterior en equilibrio monopodal, en de los diferentes condicionantes sensoriales que se les proponen, frente a los no judokas. Sin embargo, a pesar de esto y tomando como referencia la globalidad de los datos obtenidos se puede concluir con que ambos grupos, judokas y no judokas, en las pruebas realizadas, han demostrado un desarrollo de su control postural similar. Por lo

tanto, la realización de esta afirmación lleva a determinar que la hipótesis planteada para este estudio no ha podido ser confirmada.

Las principales acciones que abarcan una mayoría temporal en el entrenamiento y la competición deportiva del judo, son las proyecciones. Para poder desarrollarlas y derribar al adversario, es imprescindible la creación de un desequilibrio en el oponente, lo que permitirá lograr una ejecución óptima y eficaz entre dos judokas que tienen unas condiciones físicas y antropométricas similares (18). Este es el fundamento en el que se basan todas las actuaciones del judo pie, por lo que de esto deduce que sea una práctica física que conlleve un desarrollo superior que otras, de la capacidad del control postural.

Además, es de aplicación globalizada el uso de técnicas gimnásticas para el entrenamiento de los judokas, independientemente de su nivel competitivo y edad (4). Este hecho implica que los judokas adquieran habilidades gimnásticas, muy estrechamente vinculadas con un mayor desarrollo del equilibrio (7), cuando este es analizado mediante pruebas dinámicas. No obstante, algunos estudios relacionados con la gimnasia artística, a pesar de que tiene también una clara fundamentación en el desarrollo del control postural, no reflejan resultados verdaderamente explicativos cuando se compara a gimnastas experimentados frente a no deportistas o individuos de menor rendimiento con pruebas estáticas (9, 19) similares a las desarrolladas en este estudio (apoyo bipodal y monopodal con ojos abiertos y cerrados). Este hecho les llevó a los autores a la conclusión de que los gimnastas muestran únicamente mejores rendimientos posturales en aquellas situaciones que estén relacionadas con su práctica deportiva. (9, 19).

Si se extrapola lo aquí deducido al ámbito de este estudio, es probable que la inexistencia de diferencias significativas obtenidas, haya sido por la naturaleza de las pruebas realizadas. Realmente el equilibrio del judoka debe de enmarcarse en la noción de pareja en interacción. El equilibrio bípedo se sustituye por otro de tipo dinámico y de pareja en el que el sistema de apoyo de los contrincantes ya no se basa únicamente en los pies, sino en cuatro puntos, pues está formado por los dos apoyos inferiores y dos superiores (las manos del adversario)(20). Para ilustrar esta condición, a continuación se muestran varias imágenes de judokas de diferentes niveles, en un combate luchando por el agarre (kumikata), en una fase en la que todavía no se ha producido un desequilibrio del rival.





Figura 3. Judokas en combate. Kumikata

En las tres situaciones podemos observar como el equilibrio del judoka no está ligado al mantenimiento de la postura bípeda durante el combate, sino que su posición es consecuencia directa de la adaptación de su cuerpo a las fuerzas ocasionadas por su adversario. Por lo tanto, teniendo en cuenta la necesidad de analizar el equilibrio en situaciones similares a las de la práctica deportiva, el estudio, quizá podría haber determinado diferencias entre el grupo de judokas y no judokas alterando las condiciones de la medición y sometiendo a la muestra a pruebas ligadas al principio de acción-reacción, tales como los desequilibrios espontáneos.

Por otra parte, para la realización de las proyecciones, desarrollar el control del equilibrio es indispensable para el éxito de las técnicas (21). Tal y como se puede observar en las siguientes imágenes, los judokas han de alcanzar un control del equilibrio dinámico excepcional que les permita manifestar su fuerza y explosividad. A todo esto hay que añadirle la complicación de tener que cargar con el peso de su oponente y vencer las fuerzas de oposición generadas por este, y todo sobre apoyo bipodal o incluso monopodal en función de la técnica realizada.





Figura 4. Judokas en combate. Diferentes técnicas de judo pie.

Por lo tanto, con estas muestras vemos como el papel del desarrollo del equilibrio en esta modalidad deportiva juega un papel crucial ya que es vital tanto para un buen ataque como para la defensa.

A pesar de que la bibliografía referente al estudio del rendimiento postural en judo es reducida, especialmente en el ámbito de la comparación con otras modalidades deportivas, en las escasas investigaciones encontradas, siempre el judo muestra valores positivos frente a los otros grupos, en estos casos, bailarines de danza clásica y sujetos control no deportistas (12, 13).

En el ámbito de la investigación del equilibrio en el judo, los autores han centrado sus esfuerzos en realizar análisis comparativos entre judokas, segregando la muestra en función de características como rendimiento, preferencia de caídas y técnicas, etc. En esta tónica se sitúa el estudio de Casto, J.R. y cols. (22) en el que se observa un mejor rendimiento motor y estabilidad del tronco ante la respuesta a cargas súbitas en un grupo de judokas de nivel internacional frente a otros de ámbito nacional. Son más los autores que han hecho estudios de estas características, realizando comparativas entre judokas de diferente nivel, mediante la observación del control postural dinámica o estáticamente y las conclusiones concuerdan con las anteriores (23, 24). Estos resultados son trascendentes para la interpretación de los datos obtenidos en esta investigación, dado que el grupo de judokas está compuesto por sujetos de rendimientos deportivos muy dispares, desde sujetos con nivel internacional, hasta competidores regionales. Teniendo en cuenta que el grupo de no judokas está formado por individuos físicamente muy activos, por lo que tendrán un desarrollo del control postural superior al de la media de la población (7), y el hecho de que todos ellos sean jóvenes sanos sin



afecciones relacionadas con los órganos reguladores del equilibrio, reduce la probabilidad de hallar diferencias significativas en la comparativa con los judokas. Por ello, para encontrarlas, quizá hubiera sido mejor la selección de un grupo de judokas más homogéneo, en lo referente a su nivel competitivo, contando únicamente con sujetos de alto nivel. Sin embargo, dada la escasez de acceso a este tipo de muestra era inviable.

A pesar de que en esta investigación no se haya demostrado que el judo es una modalidad deportiva que lleva implícita el desarrollo del control postural, ya empieza a haber publicaciones que comienzan a sostener esta hipótesis, aunque todavía es imprescindible un mayor análisis y con los protocolos adecuados a las características de esta disciplina.

No obstante no hay que olvidar que la práctica de una disciplina deportiva no influye únicamente en el desarrollo de una capacidad física, sino que está involucrada con un gran abanico de mejoras físicas. Está demostrado que los programas de judo realizados con niños tienen unos resultados muy positivos en cuanto a la mejora de su desarrollo físico en todo tipo de cualidades (velocidad, coordinación, fuerza, equilibrio estático y dinámico...) (25), todo esto consecuencia de que el judo es un deporte de una elevada riqueza, lo que propicia un desarrollo integral de sus practicantes. Sin embargo todavía no es una práctica deportiva demasiado extendida entre los colectivos especiales por las connotaciones que tiene el hecho de tratarse de un deporte de contacto. A pesar de esto ya son algunos los estudios que muestran experiencias fructíferas en la mejora de la salud física y mental en diferentes grupos poblacionales como puedan ser personas con discapacidad física y ciegos (26) o en mujeres con baja densidad mineral ósea (27).

## 6. CONCLUSIONES

- 1) El estudio realizado no ha obtenido diferencias significativas en las variables observadas entre el grupo de judokas y el de no judokas, mediante el uso de posiciones estáticas (equilibrio bipodal y monopodal) con diferentes condicionantes sensoriales.

*The study carried out has not obtained significant differences in the observed variables between the group of judokas and the non judokas, using static positions (bipedal and unipedal balance) with different sensory conditions.*

- 2) La contribución de la información visual y somatosensorial en el mantenimiento de la postura ha mostrado ser similar para ambos grupos, sin hallarse diferencias significativas en los resultados.

*The contribution of the visual and somatosensory information on posture maintenance has shown to be similar for both groups. No significant differences were found in the results.*

- 3) La comparación intragrupos ha reflejado que tanto los judokas como los no judokas sufren una mayor afección del equilibrio con la omisión de la información visual, siendo la variable velocidad media la más aumentada en todos los casos. La única diferencia encontrada en la comparación intragrupos es que los judokas tienen una mayor capacidad para controlar las oscilaciones del centro de presiones en el plano antero-posterior durante el equilibrio monopodal.

*The intragroup comparison has shown that both judokas and non judokas suffer from a major lack of balance, due to the omission of the visual information, being the variable average speed the most increased in all cases. The only difference found in the intragroup comparison is that the judokas have a greater ability to control the oscillations of the center of pressure in the anterior-posterior plane during unipedal balance.*

- 4) Este estudio no ha determinado diferencias significativas en el rendimiento postural entre los judokas y la muestra seleccionada para el grupo de no judokas. No obstante, en base a la bibliografía analizada, podrían haberse obtenido tales diferencias con una muestra más amplia y/o mejor seleccionada.

*This research has not proved significant differences in postural performance between judokas and the sample selected in the group of non judokas. However, based on the references reviewed, such differences could have been found with a wider and / or better selected sample.*

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Bartual Pastor J, Pérez Fernández N. El sistema vestibular y sus alteraciones. Barcelona: Biblio stm; 1998.
2. Cuesta López LF, Lema Calidonio JD. “CgMed”: Diseño y construcción de plataforma para determinar posición del centro de gravedad en bipedestación Ingeniería Biomédica. 2009;3(6):26-36.
3. Winter D. Human balance and posture control during standing and walking Gait & Posture. 1995;3:193-214.
4. Paillard T. Optimisation de la performance sportive en judo. Bruselas: De boeck; 2010.
5. Luttgens K, Wells K. Kinesiología. Bases científicas del movimiento humano. 7 ed. Nueva York: Augusto E.Pila Teleña; 1976.
6. Paillard T. Sport-Specific Balance Develops Specific Postural Skills. Sports Med. 2014.
7. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. Sports Medicine. 2011;41(3):221-32.
8. Paillard T, Noé F. Effect of expertise and visual contribution on postural control in soccer. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(5):345-8.
9. Asseman FB, Caron O, Crémieux J. Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance? Gait Posture. 2008;27(1):76-81.
10. Bringoux L, Marin L, Nougier V, Barraud PA, Raphel C. Effects of gymnastics expertise on the perception of body orientation in the pitch dimension. J Vestib Res. 2000;10(6):251-8.
11. Golomer E, Crémieux J, Dupui P, Isableu B, Ohlmann T. Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancers. Neurosci Lett. 1999;267(3):189-92.
12. Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. Gait Posture. 2002;15(2):187-94.

13. Ching-Cheng C, Jinn-Yen C, Tzyy-Yuang S. The comparison of balance ability between judo players and non-athletes. 18 International Symposium on Biomechanics in Sports 2000.
14. Kapteyn TS, Bles W, Njikiktijen CJ, Kodde L, Massen CH, Mol JM. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie*. 1983;24(7):321-6.
15. Zuil Escobar JC, Martínez Cepa CB. Fiabilidad intrasesión en la exploración del equilibrio mediante plataforma de presión Fisioterapia. 2011;33(5):192-7.
16. Villarroya MA, González-Agüero A, Moros T, Gómez-Trullén E, Casajús JA. Effects of whole body vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2013;34(10):3057-65.
17. Chiari L, Rocchi L, Cappello A. Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2002;17(9-10):666-77.
18. Sacripanti A. Advances in judo biomechanics research. EE. UU.: VDM. Verlag Dr. Müller; 2010.
19. Asseman F, Caron O, Crémioux J. Is there a transfer of postural ability from specific to unspecific postures in elite gymnasts? . *Neuroscience Letters*. 2004;358:83-6.
20. Thabot D. Judo óptimo. Análisis y metodología.: INDE; 2000.
21. Villamón M. Introducción al judo. Barcelona: Editorial Hispano Europea; 2011.
22. Casto JR, Barbado D, López-Valenciano A, López-Plaza D, Montero-Carretero C, Vera-García FJ. Muscular condition and trunk stability in judoka of national and international level. *Revista de artes marciales asiáticas*. 2013;8(2):451-65.
23. Sheylla Kyoko Yoshitomi SK, Clarice Tanaka C, Marcos Duarte M, Lima F, Morya E, Hazime F. Postural responses to unexpected external perturbation in judoists of different ability levels *Revista Brasileira de Medicina do esporte*. 2006;12(3).
24. Paillard T, Costes-Salon C, Lafont C, Dupui P. Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *Br J Sports Med*. 2002;36(4):304-5.
25. Şengül Demiral P. The study of the effects of educational judo practices on motor abilities of 7-12 years aged judo performing children *Asian Social Science*. 2011;7(9):1911-2025.

26. Gleser JM, Margulies JY, Nyska M, Porat S, Mendelberg H, Wertman E. Physical and psychosocial benefits of modified judo practice for blind, mentally retarded children: a pilot study. *Percept Mot Skills*. 1992;74(3 Pt 1):915-25.
27. Borba-Pinheiro CJ, Almeida NM, Gurgel C, Janotta A, Martín EH. Can the judo training improve the muscle-skeletal acting in older women with low bone mineral density? . *Journal of human sport & exercise*. 2013;8(4).

# ANEXOS

## **DOCUMENTO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE**

**Fecha:**

**Título del proyecto:**

***“EFFECTOS DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA DEL JUDO SOBRE EL EQUILIBRIO”***

**Investigador principal:**

Sandra Hidalgo Arizón  
Estudiante de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte  
Universidad de Zaragoza

### **Descripción del estudio**

Esta investigación pretende hallar evidencias científicas que demuestren que la práctica deportiva del judo contribuye, por su naturaleza, a fomentar el desarrollo del equilibrio de aquellos sujetos que lo practican. Para ello, se estudiará el equilibrio de las personas participantes en el estudio mediante el registro con plataforma de presiones de las oscilaciones del centro de gravedad corporal en diferentes situaciones.

### **Participantes**

Todos los participantes en este estudio son varones entre 18 y 25 años. En el caso de los judokas serán sujetos que al menos hayan entrenado, de forma constante, durante 6 años este deporte y acumulen un número de horas semanales de práctica de entre 8 y 12. Por otro lado, los sujetos del grupo control, serán individuos físicamente activos que deberán de asemejarse en talla y peso al grupo de judokas y no ser practicantes ni haber practicado, de forma regular, dicha modalidad deportiva.

### **Prueba**

Antes de la realización de la prueba, en primer lugar, se obtendrá la talla (cm), el peso (Kg), la edad y se rellenará un pequeño cuestionario para recoger información referente a los años de práctica, horas de entrenamiento por semana, movimiento especial, lesiones, etc.

Para la obtención de los datos, usted deberá de descalzarse y quitarse los calcetines antes de subirse sobre la plataforma de presiones. Sobre ella se le pedirá que ejecute diferentes tipos de ejercicios, que se especifican a continuación:

- Equilibrio bipodal con ojos abiertos durante 60s.
- Equilibrio bipodal con ojos cerrados durante 60s.
- Equilibrio monopodal con ojos abiertos durante 10s.
- Equilibrio monopodal con ojos cerrados durante 10s.

Además, cada una de estas pruebas también se realizará sobre una superficie inestable, lo que da un total de ocho mediciones.

En los casos en los que usted se encuentre con los ojos abiertos, deberá de mantener la mirada al frente sobre un punto fijo, situado, aproximadamente, a la altura de sus ojos.

Para aquellos equilibrios que se ejecuten de forma monopodal, será usted el que decida la pierna sobre la que los desea realizar, considerando que elegirá aquella sobre la que sienta mayor estabilidad. La otra pierna deberá de permanecer elevada sin apoyar sobre la pierna que está en contacto con el suelo.



Durante el desarrollo de todos los ejercicios deberá de colocar los brazos relajados a lo largo del tronco.

Mientras esté realizando las pruebas, es imprescindible que se mantenga lo más quieto y concentrado posible en la labor que se le ha encomendado.

### **Riesgos y molestias que implica la prueba**

Por las características de la prueba, se considera que el riesgo que implica es nulo e inexistente. De todos modos, se dispone de material de urgencia, así como de personal preparado para actuar en cualquier situación inusual que pueda surgir. No se ha contratado un seguro por considerar que no existe ningún riesgo.

### **Responsabilidades del participante**

Es de su obligación la proporción de información veraz en todo momento, ya sea tanto en el registro de sus datos personales como en la realización de la prueba sobre la plataforma de presiones.

Por otro lado, si existe algún tipo de contraindicación o circunstancia que, debido a las características de la prueba, pueda ser perjudicial para usted, es responsable de hacerlo saber. Así mismo, si padece algún tipo de alteración del equilibrio o lesión que pueda afectar a su ejecución es su deber el revelarlo.

### **Beneficios esperados**

Mediante los resultados obtenidos en las pruebas realizadas, será posible la detección de posibles deficiencias relacionadas con el equilibrio. Esto ofrecerá la posibilidad de reorientar el entrenamiento de los sujetos afectados, lo que conllevará a un incremento su rendimiento deportivo final.

### **Preguntas**

Se le anima a que haga cualquier pregunta sobre los procedimientos seguidos o sus resultados en la prueba. Si tiene alguna preocupación o pregunta, por favor pídanos más información.

### **Libertad para dar el consentimiento**

Usted participa en el estudio de manera voluntaria, pudiendo abandonarlo en el momento que considere oportuno, sin que esto conlleve ninguna repercusión negativa para usted.

Los datos obtenidos en el estudio serán confidenciales y únicamente se hará uso de ellos para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación. No se cederán estos datos a terceros sin el consentimiento expreso de los sujetos participantes a quienes pertenezcan los datos.

En esta investigación se garantizará el anonimato de los sujetos que aportan los datos, estableciendo un código disociado para identificarlos que sólo será conocido por los responsables de la realización del trabajo de campo.

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Fecha:

Título del proyecto:

***“EFFECTOS DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA DEL JUDO SOBRE EL EQUILIBRIO”***

Investigador principal:

Sandra Hidalgo Arizón  
Estudiante de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte  
Universidad de Zaragoza

Yo, ..... (nombre y apellidos del participante)

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- He hablado con Sandra Hidalgo Arizón (investigadora principal).
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1) Cuando quiera

2) Sin tener que dar explicaciones

- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.
- Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: ☐ Sí ☐ No (marque lo que proceda)
- Acepto que los datos obtenidos de este estudio puedan ser utilizadas en futuras investigaciones (relacionadas con ésta): ☐ Sí ☐ No (marque lo que proceda)
- Doy mi conformidad para que mis datos sean revisados por personal implicado en el trabajo, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable.
- He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Fecha:

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado.

Firma del Investigador:

Fecha:

## HOJA DE DATOS PERSONALES

### GRUPO CONTROL

Código del sujeto: .....

Nombre y apellidos: .....

Edad: .....

Sexo:    M    F

Talla (cm): .....

Peso: .....

Lateralidad (mano):

☐ Zurdo

☐ Diestro

Pierna elegida para el equilibrio monopodal:

☐ Derecha

☐ Izquierda

Horas de actividad física semanal: .....

Tipo de actividad física que realiza: .....

.....  
.....

Lesiones: .....

.....  
.....  
.....

¿Ha practicado judo, de forma regular, durante un periodo de tiempo superior a un año?

☐ SI

☐ NO

## HOJA DE DATOS PERSONALES

### GRUPO JUDOKAS

Código del sujeto: .....

Nombre y apellidos: .....

Edad: .....

Sexo:    M    F

Talla (cm): .....

Peso: .....

Lateralidad (mano):

☐ Zurdo

☐ Diestro

Pierna elegida para el equilibrio monopodal:

☐ Derecha

☐ Izquierda

Años de práctica: .....

Edad de inicio: .....

Horas de entrenamiento semanal: .....

Técnica especial: .....

Cinturón: .....

Palmarés (títulos de mayor relevancia): .....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Lesiones: .....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....